



Isolasi, Identifikasi, dan Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L*) Terhadap *Klebsiella pneumoniae* dan *Streptococcus pneumoniae*

Dea Wardani

Program Studi Farmasi, Poltekkes Kemenkes Makassar

Alamat: Jl. Mon. Emmy Saelan III No.42, Karunrung, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, 90221

Korespondensi penulis: deawardani1011@gmail.com

Abstract. *Jatropha curcas* (*Jatropha Curcas L*) is a plant that has been widely used by the public to treat various diseases and has antibacterial power. This cannot be separated from the secondary metabolite content it contains. The presence of endophytic microbes in these plants makes them interesting to study. This study aimed to determine the number of endophytic fungal isolates and the antibacterial activity of endophytic fungal isolates from *Jatropha* leaves against *Klebsiella pneumoniae* and *Streptococcus pneumoniae*. The test methods of this research are isolation and purification of endophytic fungi and identification of bacteria-producing endophytic fungi of *Jatropha* leaves, as well as testing the diameter of the inhibitory zone of endophytic fungi of *Jatropha* leaves against *Klebsiella pneumoniae* and *Streptococcus pneumoniae* using the agar diffusion method using paper disks. The results of the research obtained 9 isolates which were suspected to be *Chaetomium sp* DJPT 1, *Fusarium sp* DJPT 2, *Gliocladium sp* DJPT 3, *Aspergillus fumigatus* DJPT 4, *Geotrichum sp* DJPT 5, *Aspergillus niger* DJPM 1, *Cladosporium sp* DJPM 2, *Beauveria bassiana* DJPM 3, and *Aspergillus flavus* DJPM 466. Endophytic fungal isolates from *Jatropha* leaves have antibacterial activity against the growth of *Klebsiella pneumoniae* and *Streptococcus pneumoniae*.

Keywords: *Jatropha* leaves, Endophytic fungi, Isolate, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*.

Abstrak. Jarak pagar (*Jatropha Curcas L*) adalah tanaman yang telah banyak digunakan masyarakat untuk mengobati berbagai macam penyakit dan memiliki daya antibakteri. Hal tersebut tidak terlepas dari kandungan metabolit sekunder yang dimilikinya. Adanya mikroba endofit pada tanaman tersebut menjadikannya menarik untuk diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah isolatfungi endofit dan aktivitas antibakteri isolatfungi endofit daun jarak pagar terhadap *Klebsiella pneumoniae* dan *Streptococcus pneumoniae*. Adapun metode pengujian dari penelitian ini yaitu isolasi dan pemurnian fungi endofit dan identifikasi fungi endofit daun jarak pagar penghasil bakteri, serta pengujian diameter zona hambat fungi endofit daun jarak pagar terhadap *Klebsiella pneumoniae* dan *Streptococcus pneumoniae* dengan metode difusi agar menggunakan *paper disk*. Hasil penelitian diperoleh 9 isolat yang diduga sebagai *Chaetomium sp* DJPT 1, *Fusarium sp* DJPT 2, *Gliocladium sp* DJPT 3, *Aspergillus fumigatus* DJPT 4, *Geotrichum sp* DJPT 5, *Aspergillus niger* DJPM 1, *Cladosporium sp* DJPM 2, *Beauveria bassiana* DJPM 3, dan *Aspergillus flavus* DJPM 466. Isolatfungi endofit dari daun jarak pagar memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* dan *Streptococcus pneumoniae*.

Kata kunci: Daun jarak Pagar, Fungi endofit, Isolasi, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*.

LATAR BELAKANG

Tanaman jarak pagar (*Jatropha Curcas L*) adalah tanaman yang telah banyak digunakan masyarakat sebagai obat malaria, demam, penghilang rasa nyeri atau analgesik, dan pembeku atau penstabil darah. Jarak pagar memiliki potensi dalam pengembangan produk obat-obatan pertanian serta industri kimia karena mengandung senyawa bioaktif yang bersifat antimikroba dan antioksidan (Nahdah et al., 2020). Daun jarak pagar banyak mengandung senyawa metabolit sekunder yang merupakan senyawa aktif. Seperti *saponin*, *flavonoid*, dan *polifenol*, daunnya juga mengandung tannin. Menurut Khartini et al. (2021), menyatakan bahwa daun

jarak pagar mengandung zat-zat *alkaloid, saponin, tannin, terpenoid, steroid, glikosida, senyawa fenol* dan *flavonoid* melalui ekstrak etanol. Daun jarak pagar berkhasiat sebagai obat cacing, perut kembung, dan luka. Hal ini terbukti dari kebiasaan masyarakat yang sering menggunakan daun jarak pagar untuk mengobati masalah kesehatan.

Disisi lain, daun jarak pagar memiliki mikroba endofit yang hidup pada tanaman inang tanpa membuat tanaman tersebut terganggu sehingga dapat menghambat mikroorganisme patogen untuk tumbuh (Wahyu et al., 2017). Pada Penelitian Sisunandar (2014) mendapatkan bahwa terdapat aktivitas antibakteri pada ekstrak daun jarak pagar. Hasil dari penelitian tersebut adalah ekstrak daun jarak pagar mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. dengan konsentrasi kadar hambat minimal 8% dan bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 5% (Apriliana et al., 2018). Mikroba endofit yang terdapat pada tanaman dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder salah satunya, yaitu fungi endofit yang tumbuh didalam jaringan tanaman dan mengkolonisasi pada tanaman inangnya, utamanya pada di bagian daun, batang, dan akar (Fitriana & Nurshitya, 2017).

Streptococcus Pneumonia dan *Klebsiella Pneumonia* merupakan mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit infeksi. Infeksi ialah penyakit yang dapat ditularkan dari satu orang ke orang lain atau dari hewan ke manusia. Infeksi ini dapat disebabkan oleh masuk dan berkembangbiaknya mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur, prion dan protozoa yang masuk ke dalam tubuh sehingga menyebabkan kerusakan organ. Oleh karena itu, pemberian antibakteri merupakan salah satu pilihan yang sangat penting dalam menangani penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri (Andy Suryadi et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian tentang isolasi, identifikasi, dan aktivitas antibakteri fungi endofit daun jarak pagar (*Jatropha Curcas L*) Terhadap *Streptococcus Pneumoniae* dan *Klebsiella Pneumoniae* guna mengetahui mikroba endofit yang terkandung pada daun jarak pagar dan efektivitas sebagai antimikroba.

KAJIAN TEORITIS

Tanaman jarak pagar (*Jatropha Curcas L*) merupakan salah satu tanaman dari suku *Euphorbiaceae*. Sejak dulu, jarak pagar digunakan sebagai tanaman obat di Afrika, Asia dan Amerika Latin untuk mengobati berbagai macam penyakit. Semua bagian jarak pagar berkhasiat sebagai obat alami. Akar jarak pagar dapat mengobati penyakit gonorrhoea, diare dan rematik, getahnya digunakan sebagai obat sakit gigi, menghentikan pendarahan, penyembuhan luka dan antikanker. Minyak jarak pagar dapat menyembuhkan penyakit disentri dan penyakit

kulit, batangnya digunakan untuk mengontrol gula darah, dan bagian daunnya sebagai obat sakit perut (pencernaan) dan penyakit kulit (Widia Rani & Citra Dewi, 2021).

Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup didalam jaringan vaskular tumbuhan tanpa menyebabkan efek negatif terhadap tumbuhan tersebut. Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur (Djamaan et al., 2018).

Bakteri *Streptococcus Pneumoniae*, merupakan bakteri flora normal gram positif namun dapat menjadi bakteri patogen penyebab pneumonia apabila sistem kekebalan tubuh menurun. Gejala pneumonia adalah sakit kepala, demam, menggigil, mengeluarkan dahak, batuk, dan sesak napas. Anak-anak usia kurang dari 2 tahun, usia lanjut dan malnutrisi serta gangguan imunologi merupakan populasi yang rentan terserang pneumonia. Pneumonia dapat terjadi pada orang normal tanpa adanya kelainan daya tahan tubuh. Namun ditemukan satu atau lebih penyakit dasar yang mengganggu sistem kekebalan tubuh pada kebanyakan pasien dewasa yang menderita pneumonia. Pneumonia sering dijumpai pada lansia dan penyakit paru obstruksi kronik (Muthmainnah et al., 2020).

Klebsiella pneumoniae adalah bakteri Gram-negatif, non-motil, tidak berkapsul, memfermentasi laktosa, bersifat anaerob fakultatif yang merupakan kelompok *Enterobacteriaceae* (Elmer et al., 2006). *Klebsiella pneumoniae* merupakan salah satu bakteri pada 5% individu normal akan tetapi penyebaran utama *klebsiella pneumoniae* adalah di saluran pencernaan. Infeksi terbanyak yang disebabkan oleh *klebsiella pneumoniae* adalah infeksi saluran kemih sebanyak 6%-17% (Qolbi & Yuliani, 2018).

Antibakteri adalah zat yang menekan pertumbuhan atau reproduksi bahkan membunuh bakteri. Antibakteri terbagi atas dua berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu bakteriostatika yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri dan bakterisida yang bersifat membunuh bakteri. Antibakteri dapat memiliki aktivitas bakteriosatika menjadi aktivitas bakterisida apabila kadarnya ditingkatkan melebihi kadar hambar minimal (KHM) (Rollando, 2019).

METODE PENELITIAN

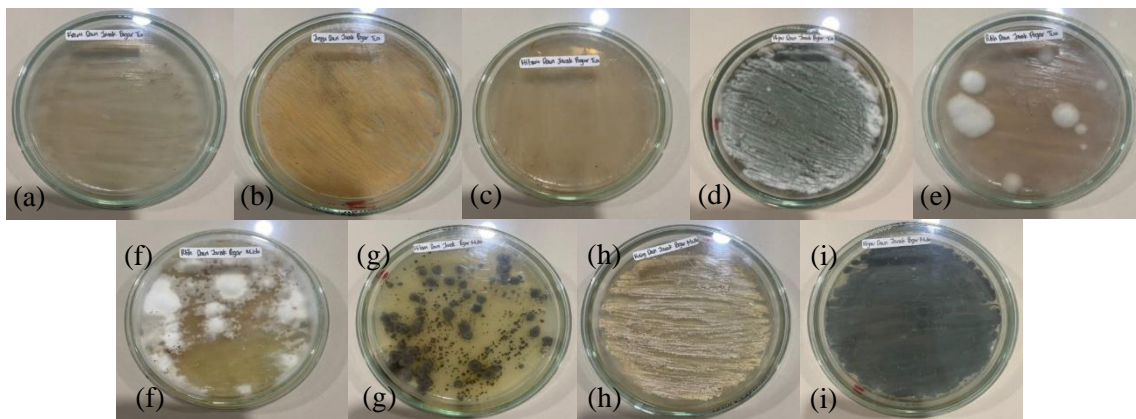
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental di laboratoirum mikrobiologi jurusan farmasi Poltekkes Kemenkes Makassar. Dengan melakukan Isolasi selama 5-7hari pada suhu 25°C dan dilanjutkan dengan pemurnian fungi endofit daun jarak pagar selama 3

hari pada suhu 25°C menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Kemudian dilakukan identifikasi fungi endofit penghasil antibakteri berdasarkan pengamatan makroskopik terdiri atas bentuk dan warna koloni serta pengamatan mikroskopik meliputi spora, konidia, bentuk dan ukuran hifa dengan menggunakan mikroskop. Selanjutnya disiapkan bakteri uji berupa *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* lalu diinokulasikan pada media NA miring lalu diinkubasi 1 × 24 jam di suhu 37°C. Setelah itu, dilakukan pengujian diameter zona hambatan fungi endofit daun jarak pagar dengan menggunakan metode difusi agar menggunakan *paper disk*.

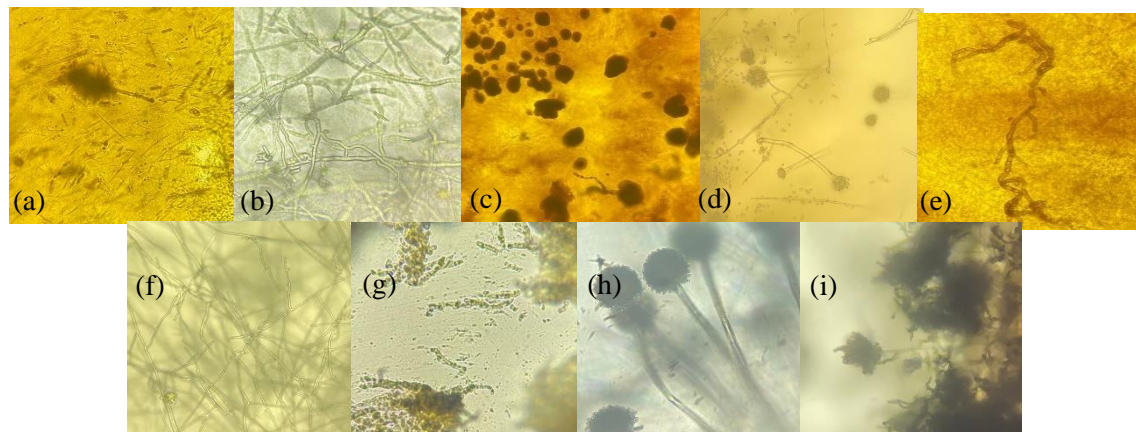
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan isolat daun jarak pagar secara Makroskopik dan mikroskopik.

Hasil isolasi fungi endofit yang berhasil ditumbuhkan dari daun jarak pagar di media PDA (*Potato Dextrose Agar*) didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 1. Hasil pengamatan secara makroskopik, (a) isolat 1 DJPT 1; (b) isolat 2 DJPT 2; (c) isolat 3 DJPT 3; (d) isolat 4 DJPT 4; (e) isolat 5 DJPT 5; (f) isolat 6 DJPM 1; (g) isolat 7 DJPM 2; (g) isolat 8 DJPM 3; (f) isolat 9 DJPM 4.



Gambar 2. Hasil pengamatan secara mikroskopik, (a) isolat 1 DJPT 1 (*Chaetomium* sp.); (b) isolat 2 DJPT 2 (*Fusarium* sp.); (c) isolat 3 DJPT 3 (*Gliocladium* sp.); (d) isolat 4 DJPT 4 (*Aspergillus fumigatus*); (e) isolat 5 DJPT 5 (*Geotricum* sp.); (f) isolat 6 DJPM 1 (*Aspergillus niger*); (g) isolat 7 DJPM 2 (*Cladosporium* sp.); (g) isolat 8 DJPM 3 (*Aspergillus flavus*); dan (f) isolat 9 DJPM 4 (*Beauveria bassiana*).

Hasil analisis statistik aktivitas isolat fungi endofit daun jarak pagar

Tabel 1. Hasil Analisis Mann Whitney Aktivitas Isolasi Fungi Endofit Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) Terhadap Pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*.

Sampel	Perlakuan	N	Zona Hambatan Pertumbuhan Bakteri				
			Mean	Std.dev	Median	Min	Max
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	DJPT 1	3	8.33	0.577	333 ^a	8	9
	DJPT 2	3	9.00	1.000	9.00 ^b	8	10
	DJPT 3	3	9.33	0.577	9.00 ^{ac}	9	10
	DJPT 4	3	10.33	0.577	10.00 ^{bd}	10	11
	DJPT 5	3	8.33	0.577	8.00 ^{be}	8	9
Sampel	Perlakuan	N	Zona Hambatan Pertumbuhan Bakteri				
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	DJPM 1	3	0.00	0.000	0.00 ^{def}	0	0
	DJPM 2	3	8.67	1.528	9.00 ^{bf g}	7	10
	DJPM 3	3	8.00	1.000	8.00 ^{ach}	7	9
	DJPM 4	3	8.67	1.528	9.00 ^{bf g}	7	10
	Kontrol Negatif	3	0.00	0.000	0.00 ^{ach}	0	0

Keterangan: DJPT (Daun Jarak Pagar Tua); DJPM (Daun Jarak Pagar Muda); dan superscript^{abcdefgh} (Menunjukkan aktivitas yang tidak berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*).

Tabel 2. Hasil Analisis Mann Whitney Aktivitas Isolasi Fungi Endofit Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae*.

Sampel	Perlakuan	N	Zona Hambatan Pertumbuhan Bakteri				
			Mean	Std.dev	Median	Min	Max
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	DJPT 1	3	8.00	1.000	8.00 ^a	7	9
	DJPT 2	3	8.67	0.577	9.00 ^{ab}	8	9
	DJPT 3	3	10.67	1.528	11.00 ^{abc}	9	12
	DJPT 4	3	8.33	1.155	9.00 ^{abcd}	7	9
	DJPT 5	3	8.67	0.577	9.00 ^{acde}	8	9
	DJPM 1	3	8.33	0.577	8.00 ^{abcdef}	8	9
	DJPM 2	3	10.33	0.577	10.00 ^{abcdefg}	10	11
	DJPM 3	3	9.33	0.577	9.00 ^{abcdefgh}	9	10
	DJPM 4	3	7.33	0.577	7.00 ^{abcdefgh}	7	8
	Kontrol Negatif	3	0.00	0.000	0.00	0	0

Keterangan: DJPT (Daun Jarak Pagar Tua); DJPM (Daun Jarak Pagar Muda); dan superscript^{abcdefgh} (Menunjukkan aktivitas yang tidak berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae*).

Pembahasan

Fungi endofit merupakan fungi yang hidup didalam jaringan tumbuhan tanpa memperlihatkan timbulnya penyakit pada tumbuhan tersebut. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada **Gambar 1** dan **Gambar 2** menunjukkan fungi endofit yang berhasil ditumbuhkan daun jarak pagar yaitu ditemukan ada sembilan isolat murni fungi endofit dari daun jarak pagar (*Jatropha curcas L*). Pada isolat DJPT 1 Berdasarkan pengamatan makroskopik pada isolat DJPT 1 koloni berwarna kecoklatan dan teksturnya nampak seperti jell berwarna coklat, koloni tidak teratur dan menyebar, tekstur koloni halus. Pada pengamatan mikroskopiknya Peritheca berwarna coklat gelap, dan terdapat rambut di permukaan atasnya. Dan memiliki askspora berbentuk bulat oval seperti oval seperti lemon. Pada isolat tersebut diduga dengan ciri- ciri *Chaetomium* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khairur (2019) menyatakan bahwa *Chaetomium* sp. memiliki perithecia berwarna coklat gelap, dan terdapat rambut di permukaan atasnya, rambut berwarna coklat pucat, kasar, di permukaan, melengkung pada spiral atau bergelombang *Ascospora* berwarna hijau keabuan berbentuk seperti lemon. Ukuran *Perithecia* 100–225 × 80–90 µm. *Ascospora* berukuran 6–7 × 5–5,6 µm.

Pada isolat DJPT 2 yang ditumbuhkan memiliki makroskopik pada isolat DJPT 2 mula-mula koloni berwarna putih dan berubah menjadi warna jingga dan setelah beberapa hari dan nampak seperti jell, berwarna jingga, koloni tidak teratur, menyebar, tekstur koloni halus. Pada pengamatan mikroskopiknya Hifa bersekat, konidia berbentuk seperti bulan sabit dan memiliki konidiofor. Salah satu mikroba yang memiliki ciri yang sama yaitu *fusarium* sp. dengan konidiofor yang bervariasi yaitu ramping, sederhana, pendek dan memiliki percabangan yang tidak beraturan. Serta memiliki konidia yaitu mikrokonida. Selain itu, ditemukan konidia dengan bentuk lurus dan melengkung hampir menyerupai bulan sabit yang memiliki sekat warna gelap pada ujungnya. Memiliki 3 - 4 sekat di setiap konidia. Setiap ujung dari konidia memiliki warna lebih gelap dari pada warna tengahnya (Sugiharti et al., 2018).

Pada isolat DJPT 3, pengamatan makroskopiknya menunjukkan adanya koloni berwarna kecoklatan dan nampak seperti jell berwarna coklat, koloni tidak teratur, menyebar, tekstur koloni halus. Pada pengamatan mikroskopiknya memperlihatkan adanya hifa yang bersekat dengan konidiofor tegak. Fialid membentuk kelompok pada ujung konidiofor dan spora berbentuk bulat. Pada isolat tersebut diduga dengan ciri-ciri seperti *Gliocladium* sp. pada pernyataan Sopialena et al. (2020) Ciri mikroskopis *Gliocladium* sp. yaitu memiliki hifa yang bersekat dengan konidofor tegak, fialid membentuk kelompok pada ujung konidiofor dan spora berbentuk bulat.

Pada isolat DJPT 4, pengamatan makroskopik isolat ini memiliki ciri-ciri koloni hijau gelap dengan pinggiran yang berwarna putih, tepian koloni rata serta permukaan halus, tekstur dari jamur tersebut seperti beludru. Pada pengamatan mikroskopiknya Hifa tidak berseptata memiliki konidiofor memanjang dan dinding yang halus, serta pada ujung *vesikel* berbentuk *gack* dan konidia yang berbentuk kolumnar memanjang. Pada tersebut diduga memiliki ciri-ciri menyerupai *Aspergillus fumigatus*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Urip et al. (2021) menyatakan bahwa makroskopis jamur *Aspergillus fumigatus* ditandai dengan koloni jamur yang berwarna dengan pinggiran berwarna putih, diameter jamur sekitar 2-3 cm dan berbentuk bulat dengan tepian koloni rata serta permukaan halus, tekstur dari jamur tersebut seperti beludru. Secara mikroskopis, didapatkan hasil berupa jamur dengan ciri-ciri hifa tidak berseptata, memiliki konidiofor memanjang dan dinding yang halus, serta pada ujung vesikel berbentuk gada, memiliki *philades* dengan jenis unisariat dan konidia yang berbentuk kolumnar memanjang, terdapat konidiospora yang menempel pada ujung konidia, hifa, dan spora berwarna biru.

Pada isolat DJPT 5, pengamatan makroskopik isolat putih memiliki ciri-ciri yaitu diduga koloni berwarna putih dan mirip kapas. Koloni ini tidak memiliki permukaan yang rata, tidak teratur, dan tumbuh secara berpisah atau berkelompok. Pada pengamatan mikroskopiknya Konidia berbentuk bulat, lonjong dan oval serta membentuk rantai bercabang, memiliki hifa yang bersegmentasi dan berwarna coklat serta berbentuk silinder atau tabung serta berbentuk seperti tangkai. Pada isolate tersebut diduga memiliki ciri-ciri yang sama dengan *Geotrichum* sp. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Febri Harlifia et al. (2021) bahwa mikroskopis *Geotrichum* sp. memiliki hifa bersekat dan bersifat hialin, berkembangbiak dengan cara fragmentasi hifa yaitu pembentukan spora aseksual.

Pada isolat DJPM 1, pengamatan makroskopik isolat putih memiliki ciri-ciri yaitu koloni berwarna putih dan mirip kapas. Koloni ini tidak memiliki permukaan yang rata, tidak teratur. Pada pengamatan mikroskopiknya Hifa bercabang-cabang menghasilkan sel-sel konidiofor yang berbentuk seperti botol, dengan leher kecil, dan panjang cabang hifa dapat mencapai lebih dari 20 μm dan lebar 1 μm . Pada hasil isolat tersebut diduga memiliki ciri yang sama dengan *Beauveria bassiana*. Menurut Halwiyah et al. (2019) hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa *Beauveria bassiana* memiliki ciri-ciri yaitu struktur hifa berupa benang-benang halus dengan bentuk konidia bulat dan memiliki konidiofor berbentuk zigzag. Selain itu, dijelaskan pula bahwa jamur *B. bassiana* memiliki konidia berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur dengan warna hialin berdiameter 2-3 μm dan konidiofor yang berbentuk zigzag yang merupakan ciri khas dari *beauveria*, hifa jamur *B. bassiana* berukuran

sekitar 1- 2 μm dan sel konidiofor yang bercabang dari hifa dengan panjang lebih dari 20 μm dan lebar 1 μm .

Pada isolat DJPM 2, pengamatan makroskopik bagian atas koloni berwarna hitam dan bagian dasar koloni berwarna hitam pula, dan bentuk tepi koloni bulat serta permukaan koloni bulat berisi. Pola pertumbuhan menyebar dan cepat. Pada pengamatan mikroskopiknya Konidia berbentuk elips dan oval serta membentuk rantai. Pada isolat tersebut diduga mempunyai ciri-ciri seperti *Cladosporium* sp. Pada penelitian Indah & Mujoko (2022) konidiofar memiliki konidiofar lateral bercabang serta berwarna coklat dan memiliki sel konidia genesis berbentuk ramokonodia bersepta satu berbentuk silinder. menunjukkan morfologi *Cladosporium* sp. memiliki hifa bersekat dan berwarna ke hijauan dengan konidiofor berukuran 2-6 μm , berwarna hijau zaitun kecoklatan dari pinggir ke tengah, dan bertekstur lembut.

Pada isolat DJPM 3 Berdasarkan pengamatan makroskopik isolat DJPM 3 koloni berwarna kuning bercampur dengan warna putih, tekstur koloni *powderry* atau seperti pasir, koloni menyebar. Pada pengamatan mikroskopiknya Bentuk konidia bulat (*globose*), berwarna hitam menyeluruh dan vesikelnya berbentuk bulat. Konidia tersusun melingkar, konidiofor tunggal, tegak lurus hampir sama besar dari bawah sampai ke bagian vesikelnya. Pada isolat tersebut memiliki ciri yang sama dengan *Aspergillus niger*. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Putra et al. (2020) menyatakan bahwa *Aspergillus niger* memiliki ciri mikroskopis vesikel yang berbentuk bulat dengan diameter yang berkisar antara 17,52 sampai 23,4 μm . Pada permukaan vesikelnya terdapat sterigma kemudian fialid, dimana konidianya terdapat. Konidianya berbentuk bulat dengan kisaran diameter antara 3,5 sampai 4,5 μm . Konidioforanya panjang dan berbentuk silinder serta tidak berwarna (hialin).

Pada isolat DJPM 4, pengamatan makroskopik hijau koloni jamur yang berwarna hijau tua, tepian koloni rata dan halus teksturnya menyerupai tepung. Pada pengamatan mikroskopiknya memiliki septa hialin, konidiofor dilengkapi sel apikal yang mengembung. Massa spora berwarna hijau konidia berbentuk silindrikal dan DJPT 3. Pada isolat tersebut memiliki ciri yang sama dengan *Aspergillus flavus*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Tosiyah et al. (2017) bahwa pengamatan jamur *Aspergillus flavus* secara mikroskopis dengan perbesaran 400x ditemukan morfologi konidia berbentuk bulat sampai agak bulat umumnya menggumpal pada ujung hifa yang berdiameter 50 μm . Hifa *Aspergillus flavus* mempunyai ciri-ciri bercabang, mempunyai septa dan selnya memiliki banyak inti. Struktur khas dari *Aspergillus flavus* adalah adanya konidiofor dengan ujung berbentuk bulat yang disebut vesikel dan terdapat sel kaki yang menghubungkan konidiofor sampai konidia. Sedangkan menurut Sari et al. (2022). *Aspergillus flavus* adalah merupakan cendawan yang bersifat sporofit. *Aspergillus flavus*

memiliki *septa*, *hyalin*, konidiafor dilengkapi sel apikal yang mengembung dan dilengkapi banyak phialades, massa spora ada yang hialin ataupun berwarna hijau, konidia berbentuk silindrikal dan DJPT 3. Koloni radiate dengan warna hijau dan pinggiran kekuningan dan tidak rata dengan permukaan koloni bertekstur *velvety*. Miselia bercabang, konidiafor berukuran 400-800 μm dengan bentuk kepala kolom, radial atau bola, hifa berseptum, dan pertumbuhan koloni 6-7 cm dalam 7-10 hari. *A. flavus* tumbuh pada suhu 17- 42°C dengan pertumbuhan optimumnya pada 15- 30°C, Kadar air 15-30% dan kelembaban 87-98%.

Analisis statistik aktivitas isolat fungi endofit Daun Jarak Pagar terhadap *Klebsiella pneumoniae* terdapat pada **Tabel 1**. Hasil analisis normalitas menunjukkan campuran distribusi data normal dan tidak normal dengan nilai sig. 0,000-1,000. Uji homogenitas menunjukkan data homogen dengan nilai sig. 0,046<0,05. Dengan data tidak normal, dilakukan uji non-parametrik Kruskal Wallis dan Mann Whitney. Kruskal Wallis menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan isolat fungi endofit terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* dengan nilai sig. 0,014>0,05. Uji Mann Whitney mengindikasikan variasi aktivitas antibakteri antar isolat. Misalnya, isolat DJPT 1 berbeda dengan DJPT 3, DJPM 1, dan kontrol negatif, sementara isolat DJPT 2 berbeda dengan DJPM 1 dan kontrol negatif. Pola perbedaan aktivitas juga terlihat pada isolat lainnya.

Analisis statistik aktivitas isolat fungi endofit Daun Jarak Pagar terhadap *Streptococcus pneumoniae* dapat dilihat pada **Tabel 2**. Hasil analisis normalitas menunjukkan adanya data yang berdistribusi normal dan tidak normal dengan nilai sig. 0,000-1,000. Uji homogenitas menunjukkan data homogen dengan nilai sig. 0,060<0,05. Karena data tidak normal, dilakukan uji non-parametrik Kruskal Wallis dan Mann Whitney. Hasil Kruskal Wallis menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan isolat fungi endofit terhadap pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae* dengan nilai sig. 0,008>0,05. Uji Mann Whitney menunjukkan perbedaan aktivitas antibakteri antar isolat. Sebagai contoh, isolat DJPT 1 tidak berbeda signifikan dengan DJPT 2, DJPT 3, DJPT 5, DJPM 1, DJPM 3, dan DJPM 4, tetapi berbeda dengan DJPM 2 dan kontrol negatif. Pola perbedaan aktivitas juga terlihat pada isolat lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan dari isolasi fungi endofit pada daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L) ditemukan 9 isolat diantaranya *Chaetomium* sp. (DJPT 1), *Fusarium* sp. (DJPT 2), *Gliocladium* sp. (DJPT 3), *Aspergillus fumigatus* (DJPT 4), *Geotricum* sp. (DJPT

5). *Aspergillus niger* (DJPM 1), *Cladosporium* sp (DJPM 2), *Aspergillus flavus* (DJPM 3), dan *Beauveria bassiana* (DJPM 4). Selain itu, hasil yang diperoleh pada analisis statistik menunjukkan isolat fungi endofit yang ditemukan pada daun jarak pagar berpotensi sebagai agen antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae* dan *Streptococcus pneumoniae*, dengan hasil uji aktivitas menunjukkan perbedaan signifikan dalam daya hambat pertumbuhan kedua bakteri tersebut. Saran selanjutnya diharapkan kedepannya dilakukan fermentasi untuk memperoleh zat aktif dari isolat dan perlu dilakukan karakterisasi isolat fungi dari Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) secara molekular.

DAFTAR REFERENSI

- Andy Suryadi, A. M., Adam Mustapa, M., Hiola, F., & Basiru, S. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Kecubung (*Datura metel L.*) Terhadap Bakteri *Streptococcus pneumonia* dan *Klabsiella pneumonia*. Indonesian Journal of Pharmaceutical Education, 1(3), 179–189.
- Apriliana, E., Ramadhian, M. R., Warganegara, E., Siti, D., & Hasibuan, A. (2018). Perbandingan Daya Hambat Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara *In Vitro*. In J Agromedicine Unila, (Vol. 5).
- Djamaan, H. A., Prof, A., Rivai, H. H., & Farmasi, F. (2018). Penentuan Kondisi Optimum Proses Fermentasi Bakteri Endofit *Bacillus subtilis*.
- Fitriana, F., & Nurshitya, E. (2017). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Isolat Fungi Endofit Dari Akar Mangrove (*Rhizophora apiculata Blume*) Secara Klt Bioautografi. As-Syifaa Jurnal Farmasi, 9(1), 27– 36.
- Halwiyah, N., Ferniah, R. S., Raharjo, B., Purwantisari, S., Soedarto, J., & Semarang, T. (2019). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai dengan Menggunakan *Beauveria bassiana* Secara *In Vitro*. Jurnal Akademika Biologi, 8(2), 8-17.
- Harlifia, F.N., Irawan, B., Farisi, S. (2021). Manufacture Of Ligninolytic Fungi Inoculum *Geotrichum* Sp. With Sorghum (*Sorghum bicolor*) Media And Its Effect On The Quality Of Bamboo Leaf Compost (*Bambusa* sp.). Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati, 8(1), 61– 69.
- Indah, Purnawati, A., & Mujoko, T. (2022). Deteksi Cendawan Terbawa Benih Gandum asal Australia Menggunakan Metode Blotter Test Detection of Wheat Seed Carried Fungus from Australia Using The Blotter Test Method. In Journal of Agricultural Science (Vol. 20, Issue 1).
- Kartini, S., Hendrika, Y., Wahyudiani, R., Farmasi, F., Kesehatan, I., & Abdurrab, U. (2021). Uji Efektifitas Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Terhadap Mortalitas Kutu Kepala (*Pediculus humanus capitis*). Journal Of Pharmacy and Science, 5(1), 35–40.
- Khairur, R. (2019). Keanekaragaman Jamur Entomopatogen pada *Chaetomium* sp.
- Muthmainnah, M., Hatta, M., Massi, Muh. N., Hamid, F., Djaharuddin, I., Ferial, E. W.,

- Zainuddin, A. A., & Sari, M. H. (2020). Deteksi gen pneumolysin (ply) *Streptococcus pneumoniae* pada Sampel Klinis Usia Lanjut secara Kultur dan PCR. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 12(1), 122–126.
- Nahdah, F., Sari, N., Rizali, A., & Wahdah, R. (2020). Antagonisme Fungi Endofit Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) terhadap *Fusarium oxysporum* C2 Penyebab Busuk Umbi pada Bawang Merah in Vitro. *Agrotechnology Research Journal*, 4(1), 47–53.
- Putra, G. W., Ramona, Y., & Proborini, M. W. (2020). Eksplorasi Dan Identifikasi Mikroba Pada Rhizosfer Tanaman Stroberi (*Fragaria ananassa* Dutch.) Di Kawasan Pancasari Bedugul. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 7(2), 62.
- Rollando. (2019). Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit. In CV. Seribu Bitang.
- Sari, N., Rizali, A., & Aziza, N. L. (2022). Aktivitas Antagonistik Endofit *Fusarium solani* EnI dari Bunga Bawang Dayak terhadap *Aspergillus flavus*, Kontaminan dari Kacang Kedelai. *Median: Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 14(3), 95-103.
- Sopialena, S., Suyadi, S., Sofian, S., Tantiani, D., & Fauzi, A. N. (2020). Efektivitas cendawan endofit sebagai pengendali penyakit blast pada tanaman padi (*Oryza sativa*). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 19(2), 355-366.
- Sugiharti, W., Nurmilawati, M., & Santoso, A. M. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Kapang Endofit pada Batang Gingseng Jawa (*Talinum paniculatum*).
- Plumula, T., Marhaeni J, K. S., & Purnawati, A. (2017). Kemampuan Ekstrak Rumput Laut Bulung Boni (*Caulerpa* sp.) Dalam Menghambat Pertumbuhan *Aspergillus flavus* Pada Biji Jagung. 5(2).
- Urip, U., Jiwintarum, Y., & Gandi, N. L. P. G. (2021). Studi Jamur *Aspergillus fumigatus* di Pasar Cakranegara Kota Mataram Penyebab Penyakit *Aspergillosis* Menggunakan Media Pertumbuhan Potato Dextrose Agar. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 631.
- Qolbi, N., & Yuliani, R. (2018). Skrining Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Sepuluh Daun Tanaman Terhadap *Klebsiella Pneumoniae*. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(1), 8-18.
- Wahyu, H.W., Fitri, Y.F., Lulu, S.L., Sigit, P.U.S., & Lutfika M.L. (2017). Screening And Identification Endophytic Bacteria from Indonesian Bay Leaves (*Eugenia polyantha* Wight) With Antibacteria Activity. *Prosiding Seminar Nasional Berseri*, 1(2), 167–176.
- Widia R.A., & Citra D.N. (2021). Artikel Penelitian Phytochemical Screening of Secondary Metabolite Compounds Methanol Extract of *Jatropha curcas* Leaf with GCMS. *Journal of Pharmacy and Science*, 6(1).